

PEMANFAATAN ENERGI SURYA UNTUK PENYEDIAAN LISTRIK RUMAH KEBUN DI SELAYAR

Firman¹, Nur Rahmah H. Anwar², Yusuf Yunus³, Yiyin Klistafani⁴, Ayu Fitriah Sapruddin^{5*}, Marhatang⁶, A.M. Shiddiq Yunus⁷, Anastasya^{8**}, Wulandari^{9**}

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Electricity availability is a fundamental need for society, including in the agricultural sector. However, not all regions in Indonesia have adequate access to electricity, such as farm houses in Kalepandang Village, Bontoharu District, Selayar Regency, South Sulawesi Province which still face energy limitations. This condition affects farmers' productivity, especially at night when lighting is essential. This Community Service Program (PKM) offers a solution in the form of a small-scale off-grid Solar Power Plant (PLTS) installation. The implementation method includes system design, component procurement and testing, on-site installation, commissioning, operational training, and monitoring. The results show that the PLTS successfully provides lighting with two LED lamp points, a fan, and mobile phone charging facilities. This program enhances security, comfort, and quality of life for the partner, while also providing practical experience for students in renewable energy implementation.

Keywords: *Solar PV; Renewable Energy; Farm House; Off-grid System; Community Service*

ABSTRAK

Ketersediaan energi listrik merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat, termasuk di sektor pertanian. Namun, tidak semua wilayah di Indonesia memiliki akses listrik yang memadai, seperti rumah kebun di Desa Kalepandang, Kecamatan Bontoharu, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan yang masih menghadapi keterbatasan energi. Kondisi ini berdampak pada produktivitas petani, khususnya pada malam hari ketika penerangan sangat dibutuhkan. Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini menawarkan solusi berupa instalasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid skala kecil. Metode pelaksanaan mencakup perancangan sistem, pengadaan dan uji komponen, instalasi di lokasi, uji coba, pelatihan operasional, serta monitoring. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa PLTS berhasil menyediakan penerangan dengan dua titik lampu LED, kipas angin, dan fasilitas pengisian ponsel. Program ini meningkatkan keamanan, kenyamanan, serta kualitas hidup mitra, sekaligus memberikan pengalaman praktis bagi mahasiswa dalam implementasi energi terbarukan.

Kata Kunci: *PLTS, Energi Surya, Rumah Kebun, Daerah Terpencil, Pengabdian Masyarakat*

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi surya. Sebagai negara tropis, Indonesia menerima paparan sinar matahari sepanjang tahun dengan rata-rata insolasi harian mencapai 4,5 kWh/m²/hari [1-2]. Kondisi ini menjadikan tenaga surya sebagai sumber energi yang melimpah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Energi surya bahkan dinilai sebagai salah satu alternatif yang paling menjanjikan dalam mendukung transisi energi nasional menuju kemandirian energi berbasis sumber daya lokal.

Di sisi lain, kebutuhan energi listrik di era modern tidak dapat dipisahkan dari aktivitas masyarakat. Listrik tidak hanya berfungsi sebagai penerangan, tetapi juga menunjang keamanan, komunikasi, serta produktivitas masyarakat. Namun, hingga saat ini masih terdapat sejumlah wilayah di Indonesia yang menghadapi keterbatasan akses listrik, terutama di daerah terpencil [3-5]. Kabupaten Kepulauan Selayar merupakan salah satu contoh wilayah yang mengalami permasalahan tersebut. Banyak rumah kebun masyarakat berada jauh dari jaringan PLN, sehingga tidak mendapatkan sambungan listrik langsung.

Ketiadaan listrik berdampak pada terbatasnya aktivitas masyarakat di malam hari, rendahnya tingkat keamanan akibat minimnya penerangan, serta kendala komunikasi karena tidak adanya sumber daya untuk mengisi ulang perangkat elektronik. Kondisi ini juga menurunkan produktivitas petani, terutama dalam menjaga hasil pertanian dari ancaman hewan pada malam hari. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tepat, berkelanjutan, dan sesuai dengan potensi lokal yang tersedia. Mitra kegiatan merupakan salah satu petani di

* Korespondensi penulis: Ayu Fitriah Sapruddin, email: afitriah12@poliupg.ac.id

** Mahasiswa tingkat Sarjana (S1)

Desa Kalepandang, Kecamatan Bontoharu, yang memiliki rumah kebun berjarak sekitar 2 km dari permukiman terdekat dan belum terjangkau jaringan listrik PLN. Aktivitas malam hari hanya mengandalkan lampu minyak tanah dan baterai portable, yang tidak efisien serta membahayakan lingkungan kerja di malam hari.

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini diinisiasi untuk menjawab kebutuhan tersebut melalui instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* pada rumah kebun mitra [6-7]. Selain menyediakan pasokan listrik untuk penerangan, kipas angin, dan pengisian daya ponsel, kegiatan ini juga bertujuan memberikan edukasi tentang pemanfaatan energi terbarukan kepada masyarakat. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat pedesaan, memperkuat kesadaran energi bersih, serta mendukung pencapaian target bauran energi nasional berbasis energi baru terbarukan.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan disusun secara sistematis dengan melibatkan dosen, mahasiswa, serta mitra masyarakat. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk: (1) Observasi dan Wawancara Mitra, (2) Perancangan Sistem (3) Pengadaan dan Uji Kelayakan Komponen, (4) Instalasi Sistem di Lokasi, (5) Uji Coba (*Commissioning*), (6) Pelatihan Operasional dan Pemeliharaan, (7) Monitoring dan Evaluasi.

Partisipasi mitra mencakup penyediaan lokasi, keterlibatan dalam instalasi, dan keikutsertaan dalam pelatihan. Mahasiswa juga berperan aktif dalam desain, instalasi, hingga evaluasi sebagai bentuk implementasi *Project Based Learning* (PBL) dan MBKM.

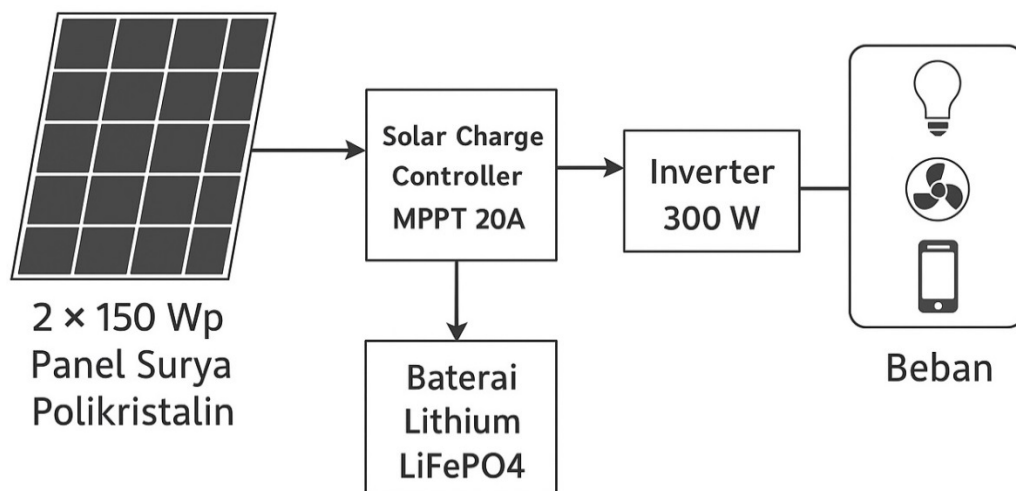
Observasi Lapangan dan Wawancara Mitra

Tahap observasi lapangan dilakukan analisis permasalahan utama mitra melalui metode wawancara serta untuk mengobservasi kondisi rumah kebun yang dimiliki mitra di Desa Kalepandang dan peninjauan kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh mitra. Pada tahap ini, Tim PKM dan mahasiswa terlibat dalam penggalian informasi dan observasi.

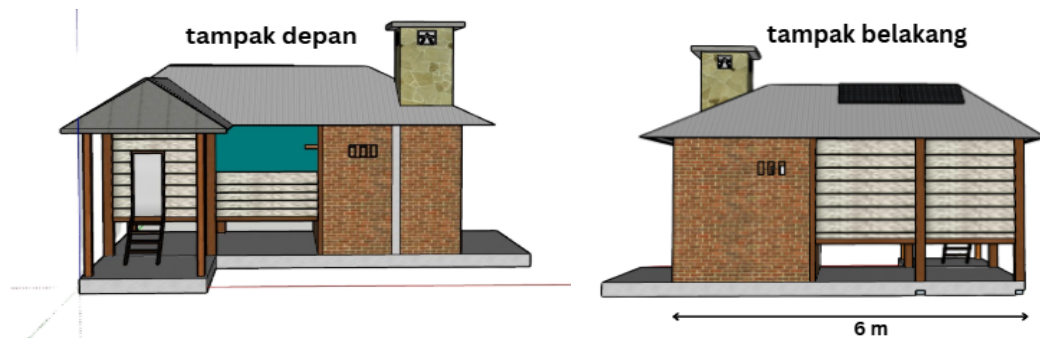
Perancangan PLTS *off-grid* untuk Rumah Kebun Mitra

Ketua Tim bersama anggota dan mahasiswa melakukan pembagian tugas pada tahap rancangan PLTS *off-grid* skala kecil berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap mitra. Sebelumnya, dilakukan studi literatur sebagai dasar dan rujukan dalam membuat rancangan PLTS tersebut. Pada tahap ini, penentuan kapasitas PV, inverter, dan instalasi ditentukan sesuai dengan kebutuhan daya yang diperlukan mitra. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa peralatan yang dibutuhkan meliputi : 2 unit panel surya polikristalin 150 Wp (total 300 Wp), 1 *solar charge controller* MPPT 20A, 36 sel baterai lithium LiFePO₄ dengan BMS, dan 1 unit inverter 300W.

Blok diagram pada Gambar 1 memperlihatkan alur utama sistem PLTS *off-grid* yang dirancang. Energi dari panel surya disalurkan melalui SCC untuk mengatur pengisian baterai kemudian diubah menjadi arus AC oleh inverter, dan akhirnya disuplai ke beban rumah kebun.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem PLTS



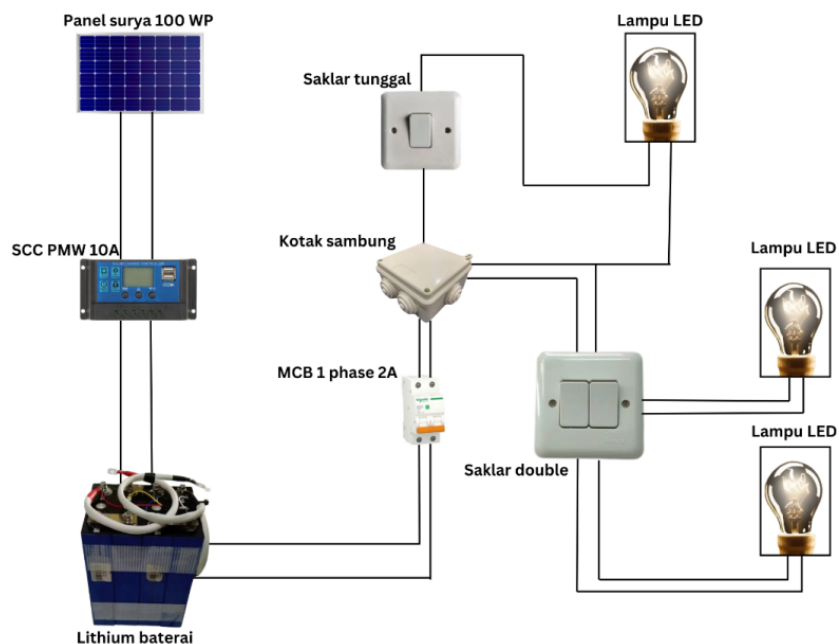
Gambar 2. Rumah Kebun Mitra

Pengadaan dan Pengujian Komponen

Setelah tahap perancangan di atas, dilakukan pengadaan alat dan bahan yang dibutuhkan sekaligus menguji kelayakan dan kompatibilitas setiap komponen yang akan digunakan dalam pemasangan instalasi listrik pada rumah kebun mitra. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Instalasi Sistem di Lokasi

Pada tahap ini, panel surya dipasang dengan struktur penopang permanen, dihubungkan ke SCC, baterai, dan inverter. Instalasi kabel dilakukan sesuai standar keamanan listrik.



Gambar 3. Skema Kelistrikan Rumah Kebun Mitra

Uji Coba (*Commissioning*)

Sistem diuji untuk memastikan lampu LED, kipas angin, dan fasilitas pengisian ponsel dapat berfungsi normal. Pada tahap ini, uji coba dilakukan langsung di rumah kebun setelah tahap instalasi selesai. Pengujian dilakukan dalam 2 sesi, yaitu pada pagi hari dan malam hari.

Pengujian pagi hari, dimulai pukul 09.00 – 15.00 baik menggunakan 1 beban lampu hingga 3 beban lampu, sistem mampu melayani kebutuhan tersebut. Selanjutnya, pengujian pada malam hari dimulai pukul 18.00 – 06.00 juga menggunakan 3 beban lampu, baterai mampu menyuplai daya sehingga ketiga lampu dapat menyala selama waktu tersebut. Hal ini dapat disimpulkan bahwa sistem instalasi yang terpasang sudah sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan secara teori dan dapat dipraktikkan di lapangan.



Gambar 4. Pemantauan SCC dan baterai

Pelatihan Operasional dan Pemeliharaan

Mitra diberikan pelatihan mengenai cara penggunaan, perawatan rutin, serta troubleshooting awal jika terjadi gangguan. Pelatihan perawatan dilaksanakan setelah pelatihan pengoperasian berakhir. Sebelum pelatihan, tim PKM menjelaskan terlebih dahulu mengenai prosedur perawatan kerja berkala yang diperlukan agar alat terpelihara dengan baik dan awet pemakaian. Pada pelatihan ini juga terdapat sesi tanya jawab bersama mitra selaku pengguna PLTS ini. Tahap ini melibatkan seluruh tim PKM dan mahasiswa.

Monitoring dan Evaluasi

Setelah pelatihan dan penyerahan PLTS atap rumah kebun, tim akan melanjutkan dengan proses monitoring dan evaluasi. Kegiatan ini dilakukan dalam rentang waktu 1–2 minggu pasca-instalasi untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya. Selain itu, monitoring dan evaluasi juga bertujuan untuk mencatat dampak implementasi PLTS terhadap aktivitas mitra, termasuk sejauh mana pemanfaatannya dalam kegiatan operasional dan produktivitas sehari-hari. Proses ini menjadi bagian penting untuk menjamin keberlanjutan sistem serta memberikan umpan balik yang berguna bagi pengembangan program di masa mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kegiatan pelaksanaan Pemanfaatan Energi Surya untuk Penyediaan Listrik Rumah Kebun di Selayar di Desa Kalepandang Kabupaten Selayar tersaji dalam beberapa bagian yaitu hasil perakitan komponen PLTS, pengujian alat dan pelatihan pengoperasian dan perawatan PLTS.

Hasil Perakitan Komponen PLTS

Proses perakitan komponen pada sistem PLTS diawali dengan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, antara lain bor, baut, panel box, konektor kabel serabut, *Solar Charge Controller* (SCC), *Miniature Circuit Breaker* (MCB), serta kabel. Setelah semua peralatan tersedia, tahap berikutnya adalah melakukan pengeboran pada panel box. Pengeboran ini bertujuan untuk membuat ruang atau lubang yang akan digunakan dalam pemasangan dan penyimpanan komponen utama, yaitu konektor kabel serabut, SCC, dan MCB. Setelah panel box siap, komponen tersebut dipasang dan diatur sesuai dengan fungsinya masing-masing. Langkah selanjutnya adalah melakukan penyambungan kabel, dimana kabel dari panel surya dihubungkan ke SCC, kemudian dari SCC diteruskan ke baterai dan MCB sebelum menuju ke beban. Proses penyambungan ini harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan polaritas kabel sesuai dan sistem dapat berfungsi dengan optimal.

Seluruh komponen PLTS dipasang di dalam panel box yang terbuat dari plat besi sehingga tahan lama dalam jangka Panjang. Proses pemasangan dilakukan dengan menggunakan pemasangan paku secara aman, guna memastikan kekuatan dan kestabilan.



Gambar 5. Hasil Rangkaian Komponen PLTS

Hasil Pengujian Komponen PLTS

Berdasarkan hasil pengujian yang dirangkum pada Tabel 1, sistem PLTS mampu menyediakan daya rata-rata sebesar 1.260 Wh/hari. Tegangan beban stabil pada kisaran 12-13V saat pengujian siang dan malam hari. Ketahanan baterai mencapai 6-8 jam tergantung jumlah beban yang terpakai. Hal ini menunjukkan bahwa desain sistem sesuai dengan kebutuhan energi rumah kebun mitra..

Tabel 1. Ringkasan hasil pengujian PLTS rumah kebun Selayar

Kondisi Uji	Beban Lampu	Tegangan Beban (V)	Lama Nyala (jam)	Catatan
Siang Hari	1 lampu (40 W)	12,6 – 13,0	±6 jam (09.00–15.00)	Tegangan stabil, intensitas matahari 1000–1200 W/m ² .
	2 lampu (30 W + 40 W)	12,4 – 13,3	±6 jam	Output panel tetap stabil, arus beban meningkat.
	3 lampu (30 W + 30 W + 40 W)	12,1 – 12,3	±6 jam	Tegangan sedikit menurun, sistem masih stabil.
Malam Hari	1 lampu (40 W)	12,9 – 12,2	±8 jam	Baterai cukup untuk penerangan sepanjang malam.
	2 lampu (30 W + 40 W)	13,2 – 12,1	±7 jam	Penurunan tegangan baterai bertahap namun stabil.
	3 lampu (30 W + 30 W + 40 W)	13,1 – 11,9	±6 jam	Waktu nyala lebih pendek, daya baterai berkurang signifikan.
Pengisian (Charging)	Tanpa beban	12,0 – 13,1	±5 jam (09.00–14.00)	Arus pengisian berkurang saat baterai mendekati penuh.

Pembahasan

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem PLTS skala kecil efektif sebagai solusi penerangan alternatif bagi masyarakat yang tinggal di daerah perkebunan terpencil.

1. Kinerja Sistem; Hubungan antara intensitas radiasi matahari dan output panel menunjukkan pola yang sesuai dengan teori: semakin tinggi radiasi, semakin besar daya yang dihasilkan. Kestabilan tegangan beban menunjukkan desain sistem sudah cukup handal.
2. Efisiensi; Penggunaan SCC tipe PWM masih memiliki keterbatasan. Efisiensi bisa ditingkatkan dengan mengganti ke tipe MPPT yang mampu menyesuaikan titik daya maksimum panel surya.
3. Manfaat Sosial: Penerapan PLTS memberikan dampak langsung pada masyarakat, khususnya petani yang membutuhkan penerangan di malam hari untuk menjaga kebun. Kehadiran sistem ini juga mengurangi

ketergantungan terhadap lampu minyak tanah atau genset berbahan bakar fosil, sehingga lebih ramah lingkungan.

4. Keberlanjutan: Dengan perawatan minimal, sistem ini dapat digunakan dalam jangka panjang. Masyarakat juga diberikan pengetahuan praktis mengenai cara perawatan dan pengoperasian sistem, sehingga tercipta kemandirian energi.



Gambar 6. PV yang Terpasang di Atap Rumah Kebun

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rumah kebun di Desa Kalepandang, Kecamatan Bontoharu, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan telah berhasil dilaksanakan dengan hasil yang memuaskan. Sistem yang terdiri dari panel surya 300 Wp, *solar charge controller* tipe PWM, dan baterai LiFePO₄ kapasitas 100 Ah mampu menyediakan listrik energi harian sekitar 1.260 Wh untuk penerangan dan pengisian daya ponsel. Uji coba menunjukkan kinerja stabil pada intensitas radiasi 1000-1200 W/m², dengan tegangan beban terjaga di atas 12 V. Penerapan PLTS ini terbukti efektif menjadi solusi energi alternatif yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan sesuai kebutuhan masyarakat pedesaan/perkebunan yang belum terjangkau listrik PLN. Selain itu, penerapan PLTS rumah kebun ini tidak hanya meningkatkan kualitas hidup petani melalui penyediaan penerangan malam hari, tetapi juga mendukung program pemerintah dalam pengembangan energi terbarukan di daerah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan hibah dana BLU 2025 Politeknik Negeri Ujung Pandang kepada penulis sehingga kegiatan PKM Pemanfaatan Energi Surya untuk Penyediaan Listrik Rumah Kebun di Selayar di Desa Kalepandang Kabupaten Selayar dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Siregar, M. F., Kusuma, B. S., & Ginting, Z. Pemanfaatan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Kapasitas 1300 Watt untuk Beban Rumah Tangga Di Kota Medan. *Semnastek Uisu 2023*, 172–176.
- [2] Firman, Wirawan TS, Hamid A, Yunus MY. PKM industri rumah tangga produksi kepiting beku di Kabupaten Maros. *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*. 2023;9(3):1529.
- [3] Yunus Y, Hidayat R, Abdillah S, Mulyono H. Pengembangan pemanfaatan tenaga surya untuk penerangan jalan desa di Desa Massamaturu. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*. 2023:3989.

- [4] Yunus Y, Hidayat R, Abdillah S, Syamsuddin M. Rancang bangun PLTS untuk instalasi pompa air di Pesantren Hidayatullah Desa Tompobulu, Kabupaten Maros. Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M). 2023:3512.
- [5] Yunus Y, Hidayat R, Syamsuddin M, Harun A. Rancang bangun pembangkit listrik tenaga hybrid PLTS dan genset sebagai suplai beban untuk daerah terpencil. Jurnal Sinergi. 2023:4763
- [6] Klistafani Y, Marhatang. Perancangan dan implementasi sistem kendali automatic transfer switch antara PLTS off-grid dengan jaringan PLN. 2023.
- [7] Anshar. Rancang bangun sistem kontrol PLTS menggunakan Arduino Uno [Undergraduate thesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2024.